

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

#3

(11)Publication number : 05-231381

(43)Date of publication of application : 07.09.1993

(51)Int.Cl. F04D 19/04  
F04B 49/06  
F04C 25/02  
H01L 21/027

(21)Application number : 04-039371

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.02.1992

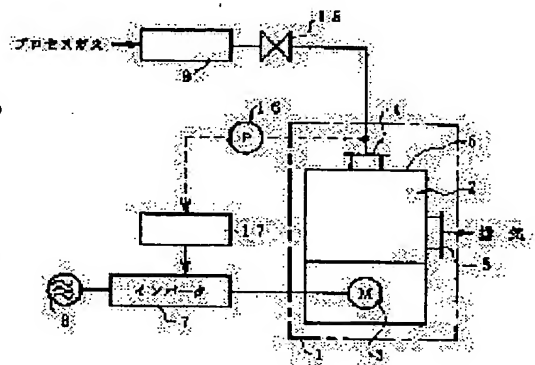
(72)Inventor : KURAUCHI SHIGERU

**(54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING VACUUM EXHAUST CAPACITY OF DRY VACUUM PUMP AND DRY VACUUM PUMP AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING VACUUM PROCESSOR**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To economically operate a dry vacuum pump by making controllable a capacity of vacuum exhaust.

**CONSTITUTION:** The actual intake pressure in an air suction port 4 of a dry vacuum pump 1, after detected, is compared with a preset intake pressure in a vacuum exhaust capacity control unit 17, so as to control an output frequency in an inverter 7, accordingly, a rotational speed in the pump 1 by this compared deviation. As a result, in the case of vacuum-exhausting a vacuum chamber 9 by the pump 1, necessity for an automatic pressure adjusting valve is eliminated, and in the case of using the actual intake pressure at a pressure higher than a reaching pressure, an energy-saving effect can be expected by decreasing the rotational speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 3 1 3 8 1

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 9 月 7 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 4 D	19/04	H 8914- 3 H		
F 0 4 B	49/06	3 4 1 G 9131- 3 H		
F 0 4 C	25/02	B 6907- 3 H		
H 0 1 L	21/027			
		7352- 4 M	H 0 1 L	21/30 3 0 1 Z
	審査請求 未請求 請求項の数 6			(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 4-39371

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 2 月 26 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 倉内 繁

茨城県土浦市神立町 603 番地 株式会社日立製作所土浦工場内

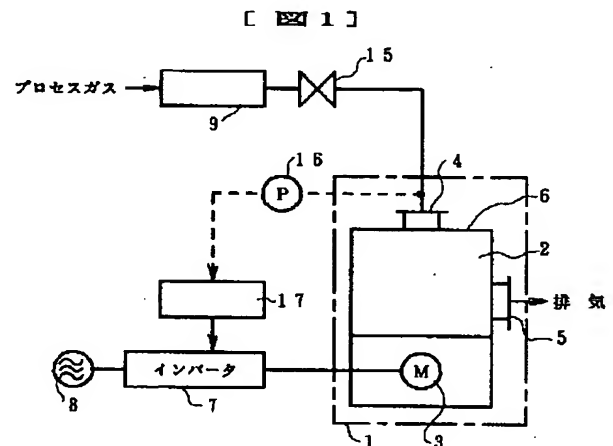
(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

(54) 【発明の名称】 ドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法とその装置並びにドライ真空ポンプおよび半導体製造用真空処理装置

(57) 【要約】

【目的】 真空排気容量を制御可として、ドライ真空ポンプを経済的に運転すること。

【構成】 ドライ真空ポンプ 1 の吸気口 4 での実吸気圧力を検出した上、真空排気容量制御装置 17 で設定吸気圧力と比較し、その比較の偏差を以てインバータ 7 での出力周波数、したがって、ポンプ 1 での回転数を制御するようにしたものである。この結果、ポンプ 1 によって真空チャンバ 9 を真空排気する際には、自動圧力調整バルブは不要とされ、また、実吸気圧力を到達圧力より高い圧力で使用する場合には、回転数の低下により省エネルギー効果を期待し得るものである。



- 1: 真空ポンプ (本体)
- 2: ポンプ部
- 3: 駆動部
- 4: 吸気口
- 5: 排気口
- 6: ケーシング
- 7: インバータ
- 8: 交流電源
- 9: 真空チャンバ
- 15: メインバルブ
- 16: 吸気圧力検出器
- 17: 真空排気容量制御装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高周波電源としてのインバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、該ケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法であって、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、該比較の偏差を以てインバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御するようにしたドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法。

【請求項2】 高周波電源としてのインバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、該ケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法であって、吸気口における実吸気圧力を検出した上、外部からの計装信号により任意に設定可とされている設定吸気圧力と比較し、該比較の偏差を以てインバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御するようにしたドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法。

【請求項3】 高周波電源としてのインバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、該ケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプの真空排気容量制御装置であって、吸気口における実吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、所望の吸気圧力が任意に設定される吸気圧力設定手段と、該吸気圧力設定手段からの設定吸気圧力と上記吸気圧力検出手段からの実吸気圧力との間の圧力偏差を検出する圧力偏差検出手段と、該圧力偏差検出手段からの圧力偏差を以てインバータからの出力周波数を制御する際に、該出力周波数が設定上下限值内で制御されるべく該圧力偏差を一定範囲内に制限するリミッタ手段と、からなるドライ真空ポンプの真空排気容量制御装置。

【請求項4】 高周波電源としてのインバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、該ケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプの真空排気容量制御装置であって、吸気口における実吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、所望の吸気圧力が外部からの計装信号により任意に設定される吸気圧力設定手段と、該吸気圧力設定手段からの設定吸気圧力と上記吸気圧力検出手段からの実吸気圧力との間の圧力偏差を検出する圧力偏差検出手段と、該圧力偏差検出手段からの圧力偏差

を以てインバータからの出力周波数を制御する際に、該出力周波数が設定上下限值内で制御されるべく該圧力偏差を一定範囲内に制限するリミッタ手段と、該リミッタ手段による周波数制御機能の有効化、無効化の何れかを任意に選択する周波数制御機能選択手段と、からなるドライ真空ポンプの真空排気容量制御装置。

【請求項5】 高周波電源としてのインバータと、該インバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、該ケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプ本体と、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、該比較の偏差を以て上記インバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御する真空排気容量制御装置と、からなるドライ真空ポンプ。

【請求項6】 高周波電源としてのインバータと、該インバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、該ケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプ本体と、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、該比較の偏差を以て上記インバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御する真空排気容量制御装置とからなるドライ真空ポンプを、全開、全閉の何れかに制御可とされたメインバルブを介し真空雰囲気状態で半導体製品に対し蒸着処理、スパッタリング処理等が行われる真空チャンバに接続せしめてなる半導体製造用真空処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、吸気口における実吸気圧力が設定吸気圧力と一致すべくドライ真空ポンプの真空排気容量が制御されるドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法とその装置、更には吸気口における実吸気圧力が設定吸気圧力と一致すべく真空排気容量が制御可とされたドライ真空ポンプそのもの、更にはまた、そのドライ真空ポンプを真空排気手段として具備してなる半導体製造用真空処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 真空ポンプの利用分野は種々考えられるが、例えば半導体製造用真空処理装置に実際に適用されているのが実情である。図4はその装置の一例での概要構成を示したものである。これによる場合、一般に真空ポンプ（本体）1はポンプ部2と駆動部3から構成されており、駆動部3によって駆動されるポンプ部2では、ケーシング6の一端開口部としての吸気口4から吸い込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口5から大気圧力下に排気されるものとなっている。その

際、ポンプ部 2 内の気体通過部には油や水などの液体は存在しなく、これがためにこの種の真空ポンプは一般的にドライ真空ポンプと称されているわけであるが、そのポンプ部 2 としては種々な形式のものが考えられるものとなっている。そのうちでも、特に小形、かつ高速回転形のものにはターボ形、スクリー形のもの挙げられるが、例えばターボ形についてはその詳細は特開昭 6 1 - 2 4 7 8 9 3 号公報に記載されたものとなっている。ところで、ポンプ部 2 として高速回転形のもの具備されてなるドライ真空ポンプでは、駆動部として高周波電動機（同期電動機、あるいは誘導電動機）が用いられていることから、交流電源 8 を直接電源として使用し得ず交流電源 8 と高周波電動機との間にはインバータ 7 が介在されるものとなっている。電源装置としてのインバータ 7 からの、周波数が可変とされた電圧が印加されることによって、定格状態では高周波電動機は高速回転されているのが一般的となっている。

【0003】さて、以上のようにしてなるドライ真空ポンプは、半導体製造上での排気ポンプとして好適なものとされ、半導体製造用真空処理装置に一体的に付属された上、例えばウェハに対しては、真空雰囲気状態で真空蒸着処理やスパッタリング処理によってその表面に成膜処理が施されるものとなっている。図示のように、ウェハ 1 4 が内部に収容せしめられている真空チャンバ 9 は、真空ポンプ 1 により自動圧力調整バルブ 1 1 を介しその内部が高真空状態となるべく真空排気された状態で、真空チャンバ 9 内にはプロセスガスが流量調整バルブ 1 3 でその流量が一定量に調整された状態で送り込まれるものとなっている。成膜処理後のガスは自動圧力調整バルブ 1 1 を介し真空ポンプ 1 から大気圧下に排気されているものである。ところで、ウェハ 1 4 に成膜処理が行われるに際しては、成膜処理条件として、プロセスガス流量と真空チャンバ 9 内圧力とを一定に維持することが重要であるが、プロセスガス流量はコントローラ 1 0 により流量調整バルブ 1 3 が制御されることで、一定流量に維持されるものとなっている。また、真空チャンバ 9 内圧力は真空チャンバ 9 吐出側に設けた圧力検出器 1 2 により実圧力が検出された上、コントローラ 1 0 により設定圧力となるべく自動圧力調整バルブ 1 1 が制御されることで、設定圧力に維持されるものとなっている。吸気圧力の最小値（到達圧力）は回転数を一定とすれば真空ポンプの排気特性と吸込流量の交点となり、吸込流量が多い場合は到達圧力が高くなり少ない場合は低くなるが、真空チャンバ 9 内圧力は到達圧力に、真空ポンプ 1 と真空チャンバ 9 間の圧損を加えたものとなることから、自動圧力調整バルブ 1 1 を開閉し圧損を調整することで、真空チャンバ 9 内圧力は制御可とされているものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来技

術に係る半導体製造用真空処理装置では、真空ポンプは常に全負荷状態として運転されている一方、自動圧力調整バルブを開閉し圧損を増減させることで、真空チャンバ内圧力が調整されるようになっている。したがって、真空チャンバ内圧力を高く設定する程に流路の圧損を大きくしなければならず、徒に電力が消費されるものとなっている。このような不具合に加え、真空チャンバ内圧力を調整すべく自動圧力調整バルブが必要とされていることから、半導体製造用真空処理装置が経済的に構成され得ないものとなっている。

【0005】本発明の第 1 の目的は、真空ポンプの真空排気容量を制御可として、真空ポンプが経済的に運転され得るドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法とその装置を供するにある。本発明の第 2 の目的は、真空排気容量が容易に制御可とされたドライ真空ポンプを供するにある。本発明の第 3 の目的は、ドライ真空ポンプでの消費電力が少なく済まされ、しかも経済的な構成の半導体製造用真空処理装置を供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記第 1 の目的である真空排気容量制御方法としては、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、その比較の偏差を以てインバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御することで達成され、また、真空排気容量制御装置としては、吸気口における実吸気圧力を検出する吸気圧力検出手段と、所望の吸気圧力が任意に設定される吸気圧力設定手段と、吸気圧力設定手段からの設定吸気圧力と上記吸気圧力検出手段からの実吸気圧力との間の圧力偏差を検出する圧力偏差検出手段と、該圧力偏差検出手段からの圧力偏差を以てインバータからの出力周波数を制御する際に、該出力周波数が設定上下限值内で制御されるべく該圧力偏差を一定範囲内に制限するリミット手段と、とから構成することで達成される。

【0007】上記第 2 の目的であるドライ真空ポンプはまた、高周波電源としてのインバータと、そのインバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、そのケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排気口を介し大気圧下に排気されるべくしたドライ真空ポンプ本体と、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、その比較の偏差を以て上記インバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御する真空排気容量制御装置と、から構成することで達成される。

【0008】上記第 3 の目的である半導体製造用真空処理装置としては、高周波電源としてのインバータと、そのインバータにより高周波電動機を介しケーシング内部にて駆動軸をステータ周りに回転駆動せしめることによって、そのケーシングの一端開口部としての吸気口から吸込まれた気体は圧縮された上、他端開口部としての排

気口を介し大気圧力下に排気されるべくしたドライ真空ポンプ本体と、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、その比較の偏差を以て上記インバータからの出力周波数を設定上下限值内で制御する真空排気容量制御装置とからなるドライ真空ポンプを、全開、全閉の何れかに制御可とされたメインバルブを介し真空雰囲気状態で半導体製品に対し蒸着処理、スパッタリング処理等が行われる真空チャンバに接続せしめることで達成される。

【0009】

【作用】要は、吸気口における実吸気圧力を検出した上、設定吸気圧力と比較し、その比較の偏差を以てインバータからの出力周波数、したがって、真空ポンプでの回転数を設定上下限值内で制御しようというものである。真空ポンプでの回転数を制御すること自体は、結果的に真空排気容量を制御することでもあるが、真空排気容量が制御可とされたドライ真空ポンプを半導体製造用真空処理装置に真空排気手段として採用する場合には、真空ポンプは真空チャンバ内での設定圧力如何にも拘らず経済的に運転され得るものである。即ち、真空ポンプはターボ型のため、ある範囲内において排気速度は回転数に比例し、真空チャンバからの吸込流量を一定としておけば、回転数の低下に伴い排気速度も低下し、到達圧力が上昇する一方、これとは逆に回転数の上昇に伴い排気速度は上昇し、到達圧力は低下するようになっている。したがって、真空チャンバ側設定圧力に応じて設定吸気圧力を設定した上、これと実吸気圧力との間での比較結果として、実吸気圧力が設定吸気圧力より大きい場合は、回転数を上昇させるべく制御する一方、これと逆の場合には回転数を低下させるべく制御すればよいものである。以上の制御の結果として、真空チャンバ内での設定圧力が高い場合には、真空ポンプでの回転数は低下されるものである。回転数の低下によって排気速度が小さくされる結果として、真空ポンプ側での圧力上昇が図れるものである。回転数の低下により動力が低減され、その分、省エネルギー効果を期待し得るものである。

【0010】

【実施例】以下、本発明を図1から図3により説明する。先ず本発明によるドライ真空ポンプについて説明すれば、図1はそのドライ真空ポンプが真空排気手段として具備されてなる半導体製造用真空処理装置の概要構成を示したものである。図示のように、真空チャンバ9はメインバルブ15を介し吸気口4に接続された状態で、真空ポンプ1により真空排気されることで、その内部は低圧力状態に維持されるものとなっている。ところで、本発明に係る真空ポンプ1ではその回転数が定格回転数にある場合を含め任意可変に設定可とされているが、真空ポンプ1がある設定回転数状態にある場合には、それに応じた真空排気性能が発揮されることから、メインバルブ15は真空ポンプ1が設定回転状態にある場合には

全開状態におかれるも、それ以外の場合は全閉におかれた上、真空ポンプ1側から真空チャンバ9への大気の逆流は防止されるようになっている。通常、真空チャンバ9と真空ポンプ1は同一装置内のものとして、一体的に収容構成されていることから、これらを接続する真空排気用配管は短くされ、また、口径の大きいものが用いられ真空排気用配管による圧損は低減可されたものとなっている。したがって、メインバルブ15や真空排気用配管がそのように構成されている場合には、真空チャンバ9内の圧力は吸気口4での実吸気圧力にほぼ等しくなるものとなっている。

【0011】さて、本発明の実施上、吸気口4での実吸気圧力Pは吸気口4に近傍設けられている吸気圧力検出器16により検出された上、インバータ7からの出力周波数が制御されるべく真空排気容量制御装置17で設定吸気圧力（真空チャンバ9内設定圧力にほぼ同一）P'と比較されるものとなっている。真空排気容量制御装置17ではその比較偏差P。（=P-P'）を出力周波数制御信号として、その値が正となる場合にはその大きさに応じてインバータ7での出力周波数、したがって、真空ポンプ1での回転数が大きくなるべく制御する一方、これとは逆に、その値が負となる場合にはその大きさに応じてインバータ7での出力周波数、したがって、真空ポンプ1での回転数が小さくなるべく制御すべく動作するものとなっている。インバータ7での出力周波数は、具体的には、インバータ7側に設けられている電圧制御型発振器（VCO）により制御されているものである。なお、真空排気容量制御装置17の具体的な構成例については後述するところである。

【0012】図2は上記真空ポンプ1での一般的な排気特性をX軸（対数目盛）、Y軸（対数目盛）にそれぞれ実吸気圧力P、排気速度Sをとって示したものである。真空ポンプ1が定格回転数N<sub>0</sub>の運転状態にある場合での排気特性aに比し、その回転数を順次N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>へと低下させていけば、排気特性はb、cへと回転数に応じて低下されるが、排気速度Sは以下の式により表されるものとなっている。

【0013】

【数1】

〔数1〕

$$S = Q / P$$

S：排気速度

Q：吸気流量

P：吸気圧力

【0014】したがって、吸気流量 $Q$ が一定であるとするれば、排気速度 $S$ は実吸気圧力 $P$ に反比例することから、図2中に示す排気特性 $e$ のようになり、排気特性 $e$ 、 $a$ の交点 $A$ が真空ポンプ1の動作点となる（その際での実吸気圧力 $P_0$ を到達圧力と称す）。真空チャンバ9内での圧力を実吸気圧力 $P_0$ から $P_1$ 、 $P_2$ と変化させるためには、これまでにあっては、真空チャンバ9と吸気口4との間に設けられていた自動圧力調整バルブの開度を調整することによって、圧損 $\Delta P_1$ 、 $\Delta P_2$ を生じせしめることで対処していたものである。

【0015】しかしながら、本発明では、実吸気圧力 $P$ を $P_0$ から $P_1$ に変化させるべく、真空ポンプ1での回転数を $N_0$ から $N_1$ に低下させ、排気特性を $a$ から $b$ に移行せしめることによって、排気特性 $b$ 、 $e$ の交点 $B$ における実吸気圧力が $P_1$ となるようにしているものである\*

### [数2]

$$L_1 = L_0 \times (N_1 / N_0)^3$$

$L_0$ : 実吸気圧力 $P_0$ 時の動力

$N_0$ : 実吸気圧力 $P_0$ 時の回転数

$N_1$ : 実吸気圧力 $P_1$ 時の回転数

【0018】したがって、実吸気圧力を到達圧力より高い圧力で使用する場合には、回転数は低下されるから、自動圧力調整バルブによる圧力調整方法と比し、下式で示される動力分 $\Delta L$ だけ動力が低減化されるものである。

【0019】

[数3]

[数3]

$$\Delta L = L_0 \{1 - (N_1 / N_0)^3\}$$

【0020】最後に、既述の真空排気容量制御装置17について説明すれば、図3はその一例での具体的構成を示したものである。図示のように、差分増幅器173では吸気圧力検出器16からの実吸気圧力と、スイッチ172からの設定吸気圧力（吸気圧力設定器171からの設定吸気圧力、あるいは外部からの計装信号による外部設定吸気圧力）との間の偏差が差分増幅された上、既述の比較偏差 $P$ 。（出力周波数制御信号）として得られるものとなっている。スイッチ172の外部側への切替接続によって、上位装置からの外部設定吸気圧力が設定吸気圧力として任意に設定される場合には、使い勝手が向上されるものである。また、差分増幅器173の出力段

\*る。これと同様に、実吸気圧力 $P$ を $P_2$ とするためには、回転数を $N_2$ とし、その際での排気特性 $c$ が $e$ と交わる点 $C$ での実吸気圧力が $P_2$ となるようにすればよいものである。このように、インバータ7での出力周波数、したがって、真空ポンプ1での回転数を制御する場合には、実吸気圧力 $P$ を設定吸気圧力 $P'$ に一致すべく制御することが可能となることから、高価な自動圧力調整バルブは不要とされ、その分半導体製造用真空処理装置が経済的に構成され得るものである。

10 【0016】また、真空ポンプ1の動力 $L$ はポンプやブロワと同様に、回転数の3乗に比例する。したがって、図2において、実吸気圧力 $P$ を $P_0$ から $P_1$ とした場合の動力 $L_1$ は下式により表される。

【0017】

[数2]

にリミッタ174を設けることによって、真空ポンプ1での回転数を、機械的強度から決まる最大回転数 $N_{max}$ 以下、かつ高真空側で排気速度が低下することにより決まる性能を維持し得る最小回転数 $N_{min}$ （図2に示す回転数 $N_3$ に相当）以上とする回転数上での制限を行うことによって、安全性の向上に併せて、使い勝手の向上が図られるものとなっている。更に、最終段にスイッチ175を設け、そのオン/オフ状態を所望に切替する場合には、オン時には吸気圧力制御を行う一方、オフ時には吸気圧力制御が行われないように選択することが可能となる。

【0021】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1～4による場合は、真空ポンプの真空排気容量を制御可として、真空ポンプが経済的に運転され得るドライ真空ポンプの真空排気容量制御方法とその装置が、また、請求項5による場合には、真空排気容量が容易に制御可とされたドライ真空ポンプが、更に、請求項6によれば、ドライ真空ポンプでの消費電力が少なくて済まされ、しかも経済的な構成の半導体製造用真空処理装置がそれぞれ得られるものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明によるドライ真空ポンプが真空排気手段として具備されてなる半導体製造用真空処理装

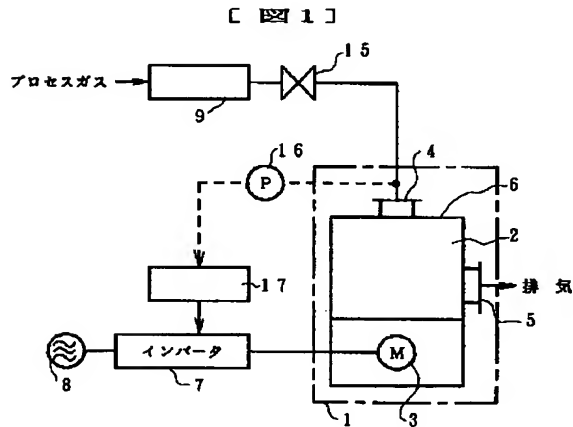
置の概要構成を示す図

【図2】図2は、真空ポンプでの一般的な排気特性を示す図

【図3】図3は、本発明によるドライ真空ポンプの真空排気容量制御装置の一例での具体的構成を示す図

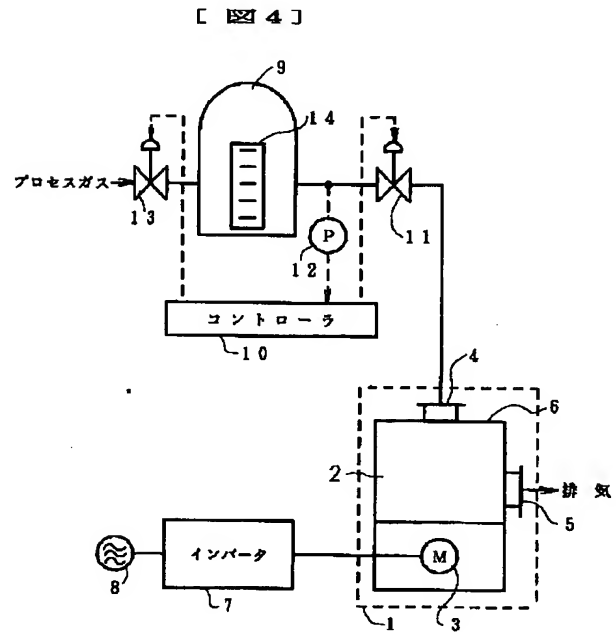
【図4】図4は、真空ポンプが具備された半導体製造用真空処理装置の一例での概要構成を示す図

【図1】



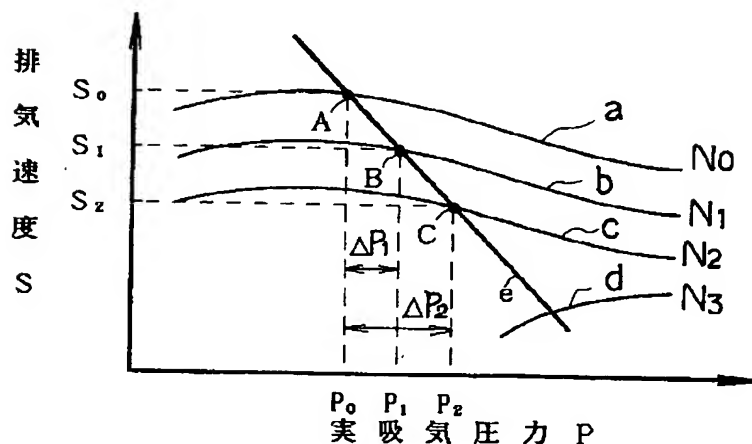
- 1: 真空ポンプ (本体)
- 2: ポンプ部
- 3: 駆動部
- 4: 吸気口
- 5: 排気口
- 6: ケーシング
- 7: インバータ
- 8: 交流電源
- 9: 真空チャンバ
- 15: メインバルブ
- 16: 吸気圧力検出器
- 17: 真空排気容量制御装置

【図4】



【図2】

【図2】



【図3】

[ 図 3 ]

